

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-196742

(43)Date of publication of application : 06.08.1993

(51)Int.Cl.

G01T 1/20  
G01T 1/164  
G01T 7/00

(21)Application number : 04-222517

(71)Applicant : GENERAL ELECTRIC CO &lt;GE&gt;

(22)Date of filing : 21.08.1992

(72)Inventor : KINGSLEY JACK D  
LUBOWSKI STANLEY J

(30)Priority

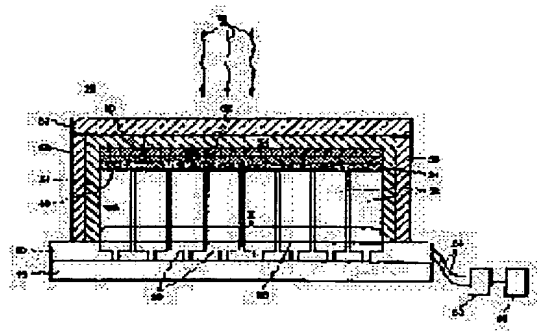
Priority number : 91 747827 Priority date : 21.08.1991 Priority country : US

## (54) SOLID STATE RADIATION IMAGER HAVING REFLECTION AND PROTECTION FILMS

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an imager having a protective film from moisture.

CONSTITUTION: In a radiation imager 10 combining a scintillator 30 and a photo detector array 20, a moisture preventing barrier 50 is so arranged to be laminated at least on a part exposed to an incident radiation of the scintillator. The moisture preventing barrier is substantially non-water permeable and moreover, radiation permeable, light reflectable. A thin film layer 40 is arranged between the top surface 34 of a scintillator train and the moisture preventing barrier and the moisture preventing barrier may make a bondable stable surface. The moisture preventing barrier normally comprises a light reflection layer 52 and a moisture seal layer 54. The light reflection layer is made of a reflecting metal or a plurality of dielectric layers different in refractive index. The moisture seal layer is made of a silicon potting material. A hardened protective window 60 is arranged to be laminated on the top surface of the moisture preventing barrier.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.08.1992

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.07.1996

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2680228

[Date of registration] 01.08.1997

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 08-16200

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 27.09.1996

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-196742

(43)公開日 平成5年(1993)8月6日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 T 1/20

1/164

7/00

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

L 7204-2G

D 7204-2G

E 7204-2G

A 7204-2G

審査請求 有 請求項の数24(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-222517

(22)出願日 平成4年(1992)8月21日

(31)優先権主張番号 7 4 7 8 2 7

(32)優先日 1991年8月21日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390041542

ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ

GENERAL ELECTRIC COMPANY

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデイ、リバーロード、1番

(72)発明者 ジャック・ディーン・キングスレイ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタデイ、オーチャード・パーク・ドライブ、2121番

(72)発明者 スタンレイ・ヨセフ・ラボウスキ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スコティア、スプリング・ロード、132番

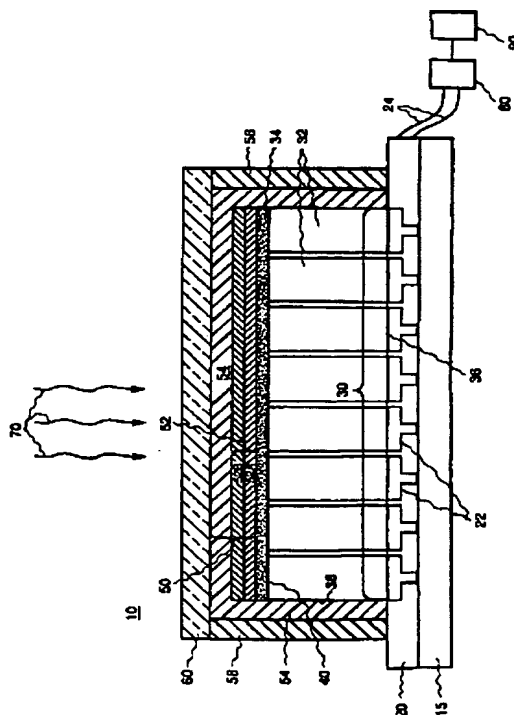
(74)代理人 弁理士 生沼 徳二

(54)【発明の名称】 反射および保護膜を有するソリッドステート放射線イメージャ

(57)【要約】

【目的】 湿気に対する保護膜を有するイメージャを提供する。

【構成】 シンチレータ30と光検出器配列20とを組み合わせた放射線イメージャ10において、防湿バリヤ50をシンチレータの少なくとも入射放射線にさらされる部分に重ねて設ける。防湿バリヤは、実質的に水分不透過性であり、しかも放射線透過性、光反射性である。薄膜層40をシンチレータ配列の頂面34と防湿バリヤとの間に配置して、防湿バリヤが接着可能な安定な表面をつくるのがよい。防湿バリヤは通常、光反射層52と水分シール層54からなる。光反射層は反射性金属から形成するか、屈折率の異なる複数の誘電体層から形成し、水分シール層はシリコンボッティング材から形成する。硬化した保護窓60を防湿バリヤの頂面に重ねて設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】互いに反対側の第 1 および第 2 表面を有するシンチレータであって、装置に入射する放射線が第 1 表面を通してシンチレータに入るシンチレータと、前記シンチレータの第 2 表面に光学的に結合され、そこから光を受け取る光検出器の配列と、

実質的に水分不透過性で、光反射性かつ放射線透過性で、少なくとも前記シンチレータの第 1 表面上に配置されてその上に防湿シールを形成する防湿バリアとを備える放射線イメージング装置。

【請求項 2】さらに、前記防湿バリアと前記シンチレータの第 1 表面との間に配置された薄膜層を備え、この薄膜層が形成する安定な表面に前記防湿バリアが付着した請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】さらに、前記防湿バリアの少なくとも前記シンチレータの第 1 表面に重なる部分の上に配置された放射線透過性窓を備え、この窓が前記防湿バリア上に硬化した保護表面を形成する請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】前記防湿バリアが光反射層および水分シール層を含む請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】前記水分シール層が前記シンチレータの外端に延在する請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】前記光反射層が複数の構成層を含む請求項 4 に記載の装置。

【請求項 7】前記光反射層が銀、金およびアルミニウムよりなる群から選ばれた材料からなる請求項 4 に記載の装置。

【請求項 8】前記光反射層の構成層が誘電体材料からなり、誘電体材料の各構成層が隣接する構成層の光学係数とは異なる光学係数を有する請求項 6 に記載の装置。

【請求項 9】前記光反射層の厚さが約 100-2000 オングストロームである請求項 6 に記載の装置。

【請求項 10】前記水分シール層がシリコンポッティング材からなる請求項 5 に記載の装置。

【請求項 11】前記光検出器がアモルファスけい素フォトダイオードからなる請求項 1 に記載の装置。

【請求項 12】前記薄膜層がニトロセルローズ、ポリ(p-キシレン)、オルガノポリシロキサン-ポリカーボネートおよびクリオライトよりなる群から選ばれた材料からなる請求項 5 に記載の装置。

【請求項 13】前記シンチレータがヨウ化セシウムを含む請求項 1 に記載の装置。

【請求項 14】前記放射線透過性窓が石英ガラス、アルミニウム、酸化アルミニウムセラミックおよびベリリウムよりなる群から選ばれた材料からなる請求項 3 に記載の装置。

【請求項 15】シンチレータ素子の配列であって、各シンチレータ素子が互いに反対側の第 1 および第 2 端を有し、装置に入射する放射線が第 1 端を通して各シンチレータ素子に入るシンチレータ素子配列と、

前記シンチレータ素子の第 2 端に光学的に結合され、そこから光を受け取るソリッドステート光検出器の配列と、

実質的に水分不透過性で、光反射性かつ X 線および γ 放射線透過性で、少なくとも前記シンチレータ素子の第 1 端上に配置されてその上に防湿シールを形成する防湿バリアと、

前記光検出器配列が発生する信号を受け取るように接続された処理回路と、

10 前記処理回路に接続されその信号に応答するディスプレイ兼分析装置とを備える放射線イメージング装置。

【請求項 16】さらに、前記防湿バリアの少なくとも前記シンチレータの頂部に重なる部分の上に配置された放射線透過性窓を備え、この窓が前記防湿バリア上に硬化した保護表面を形成する請求項 15 に記載の装置。

【請求項 17】さらに、前記防湿バリアの少なくとも前記シンチレータの頂部に重なる部分の上に配置された放射線透過性窓を備え、この窓が前記防湿バリア上に硬化した保護表面を形成する請求項 15 に記載の装置。

20 【請求項 18】前記防湿バリアが光反射層および水分シール層を含む請求項 15 に記載の装置。

【請求項 19】前記光反射層が銀、金およびアルミニウムよりなる群から選ばれた材料からなる請求項 18 に記載の装置。

【請求項 20】前記光反射層が誘電体材料の複数層からなり、各層が隣接する層の光学係数とは異なる光学係数を有する請求項 19 に記載の装置。

【請求項 21】前記水分シール層がシリコンポッティング材からなる請求項 18 に記載の装置。

30 【請求項 22】前記ソリッドステート光検出器がアモルファスけい素フォトダイオードからなる請求項 15 に記載の装置。

【請求項 23】前記薄膜層がニトロセルローズ、ポリ(p-キシレン)、オルガノポリシロキサン-ポリカーボネートおよびクリオライトよりなる群から選ばれた材料からなる請求項 18 に記載の装置。

【請求項 24】前記シンチレータ素子がヨウ化セシウムを含む請求項 15 に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

40 【0001】

【関連出願の表示】この出願は、特許出願（出願人控え番号 R D-20, 267）「防湿シール構造を有する平面 X 線イメージャ」と関連している。

【0002】

【産業上の利用分野】この発明は、放射線作像（イメージング）システムに関し、特にこのようなシステムに用いる光検出器と結合したシンチレータに関する。

【0003】

50 【従来の技術】放射線イメージングシステムは医療および工業目的に広く使用されている。検出した放射線を用

いて信号を得、この信号を用いて視覚的ディスプレイ装置を動作させるか、X線またはγ線放射線のような検出された電磁放射線のパターンを分析することのできる、イメージングシステムが開発されている。このようなシステムでは、代表的には、放射線をシンチレータ材料に吸収させ、光子を発生する。シンチレータから出てくる光子を光検出器（フォトディテクタ）で検出して電気的出力信号を発生し、その信号を処理してディスプレイまたは分析システムを駆動することができる。

【0004】シンチレータ材料は固体ブロックの形態とするか、あるいは個別の素子に分割することができ、後者の場合、たとえばダイシングまたは切断するか、個別の柱状構造またはピークが形成されるようにシンチレータ材料を堆積することにより、個別の素子を形成する。シンチレータ材料を水分吸収から保護するのが重要である。たとえば、典型的なシンチレータ材料であるヨウ化セシウムは吸湿性材料である。すなわち、ヨウ化セシウムはそのまわりの雰囲気から湿気を吸収する傾向を示し、湿気を吸収すると、加水分解し、その結果その発光特性が劣化する。放射線検出器では、吸収の結果として発生する光子の大部分が光検出器に向かうようにすることによって、シンチレータからのルミネッセンスをフォトダイオードで集める効率を最大にすることも有利である。

【0005】シンチレータを薄い皮膜でおおうことは難しい。それは、代表的にはシンチレータの形成に用いる普通の蒸発堆積方法から得られるようなシンチレータ材料の端部または表面の形状が不規則なせいである。このようなシンチレータの不規則な表面のため、皮膜が少なくとも最初はシンチレータの表面に適合するよう柔軟であることが必要で、また安定な接着性の表面を呈して金属などの光反射材料の均一な層の堆積を可能にすることが必要である。代表的な従来のイメージャ、たとえば米国特許第4,672,207号に開示されたDorenzの装置には、シンチレータの表面に保護または反射膜を設けることが示唆されていない。

【0006】

【発明の目的】したがって、この発明の目的は、イメージャのシンチレータ素子に、シンチレータがその周囲の雰囲気から湿気を吸収するのを阻止するバリヤとして作用する保護膜を設けることにある。この発明の別の目的は、光学的に反射性で、所定の波長の電磁放射線に対してほぼ透明である保護膜を提供することにある。

【0007】この発明の他の目的は、実質的に水分不透過性で、光反射性で、シンチレータの不規則な表面に密着する保護層を用いて、効率を向上させた放射線イメージング装置を提供することにある。

【0008】

【発明の概要】この発明による放射線イメージング装置は、シンチレータと、このシンチレータに光学的に結合

された光検出器の配列（アレー）と、シンチレータの表面上に配置された防湿バリヤとを備え、入射放射線は防湿バリヤを通して装置に入る。防湿バリヤは実質的に水分不透過性で、放射線透過性で、光反射性である。

【0009】代表的な配置では、防湿バリヤが少なくとも2層、すなわち水分シール層および光反射層からなる。水分シール層はシリコンポッティング材から形成し、光反射層は、銀、金またはアルミニウムなどの金属またはその組み合わせからなる比較的薄い層から形成する。薄膜層を防湿バリヤとシンチレータとの間に配置して、防湿バリヤが接着できる安定な表面として作用する薄い皮膜を設けるのがよい。水分シール層を、光検出器配列に結合していない配列のすべての表面に延在させることにより、シンチレータを封入することができる。硬化した放射線透過性窓を、入射放射線にさらされるシンチレータの表面をおおう防湿バリヤの部分にかぶせることによって、防湿バリヤを強化し、摩耗や破損から保護することができる。

【0010】このように、本発明によれば、シンチレータを湿気の吸収から保護し、光子を反射してシンチレータ素子中に光検出器配列の方向に戻すシール環境が得られる。新規と考えられるこの発明の特徴は特許請求の範囲に記載した通りである。しかし、この発明の構成および作動方法を、他の目的および効果とともにさらに明瞭にするために、以下にこの発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0011】

【具体的な構成】図面はこの発明の放射線イメージング装置の断面図である。この放射線イメージング装置10は、基板15の上に配置された光検出器配列20と、光検出器配列の上に配置されたシンチレータ30と、シンチレータの上に配置された光反射層52および水分シール層54を有する防湿バリヤ50とを備える。光検出器配列20は処理回路80に接続され、処理回路80は電気信号をディスプレイおよび分析装置90に適切な形態に処理する。

【0012】光検出器配列20は、複数の光検出器（フォトディテクタ）22を適当なパターン、代表的には行列パターンに並べ、電気的に接続した構成である。光検出器22を基板15上に配置して配列20を形成する。配列20は、イメージング装置10、たとえば身体の特定期間の医学的分析用のイメージング装置に使用するのに適当な寸法および形状とすることができる。光検出器はアモルファスけい素フォトダイオードとするのが有利であり、あるいは、他の周知のソリッドステート光検出器装置としてもよい。ケーブル24は光検出器22で発生した電気信号を処理回路80に運ぶ。

【0013】シンチレータ30は、光検出器配列20に隣接して配置され、かつそれに光学的に結合されている。ここで、「光検出器配列20に光学的に結合されて

いる」とは、これら 2 つの配列を、シンチレータからの光学的光子がすぐに光検出器に入るように配設することを、意味する。光結合は、シンチレータから光検出器への光子の効率よい移送を助ける材料の別の層（図示せず）を含んでもよい。シンチレータ 30 は、図示のように、複数の個別のシンチレータ素子 32 に分割するのが有利であるが、あるいは、シンチレータ材料の単一の実質的に均質なブロック（図示せず）としてもよい。シンチレータ素子 32 は、シンチレータ材料の大きなブロックからダイシングまたは切断しても、蒸着またはスパッタリングなどの既知の方法により個別に柱状構造に成長または堆積してもよい。堆積工程後のシンチレータの表面はでこぼこである、すなわち突起をもっている。シンチレータ 30 は、光検出器配列 20 の上に直接成長または堆積しても、あるいは個別に形成した後、光検出器配列 20 と位置合わせし接合してもよい。シンチレータ素子 32 を、光検出器配列 20 の配置に実質的に一致する配列に配設する。シンチレータは、第 1 端または表面 34 と、それとは反対側の第 2 端または表面 36 とを有し、第 1 表面 34 を通って X 線または  $\gamma$  線の入射放射線 70 が入り、第 2 表面 36 を通って光子が隣接する光検出器配列 20 に通過する。シンチレータ 30 を形成するのに用いる材料はヨウ化セシウムが代表的であるが、他の既知のシンチレータ材料から構成してもよい。

【0014】この発明によれば、防湿バリア 50 が少なくともシンチレータ配列 30 の頂部に配置され、シンチレータ 30 の第 1 表面 34 に延在して、シンチレータをイメージング装置 10 の周囲の雰囲気中に存在する水分からシールする。特に、シンチレータ素子 32 を柱状構造に堆積した場合のように、シンチレータの第 1 表面 34 が粗い、すなわちでこぼこな形状を持つ場合には、シンチレータの第 1 表面 34 上に薄膜層 40 を配置するのが有利である。薄膜層 40 はシンチレータのでこぼな表面によく付着し、一方防湿バリア 50 が付着できる安定な表面、すなわちしっかりした十分に滑らかな表面を与える。薄膜層 40 は、極めて薄いのが代表的で、たとえば厚さ約 200-600 オングストロームで、ニトロセルロース、ポリ（p-キシレン）またはオルガノポリシロキサン-ポリカーボネートなどの有機材料から形成するか、あるいはクリオライト（kryolite）などの無機材料から形成する。薄膜層 40 は、通常の方法で、たとえば水浴槽の上に薄層を形成し、その層を所定の位置に移すことにより、形成することができる。

【0015】防湿バリア 50 は、実質的に水分不透過性で、光反射性で、放射線透過性である。この発明の文脈において、防湿バリア 50 に関して用いられる、「水分不透過性」は、バリアの形成するシールが、液体または蒸気形態の水分がバリアを通過するのを防止することを意味し、「光反射性」は、シンチレータから出てくる光子を反射してシンチレータに戻し、こうしてシンチレー

タから逃げ出し、光検出器で検出されない光の量を最小にする、防湿バリア 50 の性質に言及し、そして「放射線透過性」は、装置が検出すべき種類の放射線に関与し、代表的にはバリアを形成する材料が放射線と強い相互作用をせず、したがって入射放射線の最大量が吸収や散乱なしでシンチレータに入るのを許すことを意味する。

【0016】図に示すように、防湿バリア 50 は光反射層 52 と水分シール層 54 とからなる。光反射層 52 は、銀、金、アルミニウムなどの高反射率金属から作るのが有利であるが、多層誘電体ミラーとして形成してもよい。金属反射層の厚さは約 100-2000 オングストロームの範囲とするのが好適である。銀は化学的に反応性であるので、層 52 を 2 つ以上の構成層 52A、52B から形成するのが好ましく、この場合、下層 52A を銀とするのが好ましく、上層 52B を金または同様の反応性の低い金属とするのがよい。反射層 52 が多層誘電体ミラーである場合、隣接する構成層を屈折率がいちじるしく異なる材料から形成する。たとえば、これらの構成層を、屈折率約 1.45 の二酸化けい素および屈折率約 2.6 の酸化チタンから形成するのが有利である。あるいはまた、チタニアの代わりに酸化タンタルを用いることができる。気相から薄膜として堆積することのできる適当な屈折率の他の材料を、代わりに用いてもよい。誘電体ミラーの設計は当業者によく知られており、層の厚さおよび数は反射すべき波長の範囲によって決まる。このようなミラーは約 10-20 層とするのがよい。

【0017】水分シール層 54 はシンチレータ 30 の上に配置され、少なくとも光反射層 52 の上に延在する。水分シール層 54 は、シンチレータ 30 の外端、つまり側壁 38 のまわりに、第 1 表面 34 から第 2 表面 36 までのシンチレータの長さに沿って延在するのが好ましい。光検出器配列 20 の上に配置された包囲壁 58 が、シンチレータの外端 38 にほぼ平行に延びている。包囲壁 58 は、水分シール層 54（少なくとも最初に塗工されたとき液体形態にあり、塗工後に硬質状態に硬化する）をシンチレータ側壁 38 に対して保持する作用をなす。たとえば、包囲壁 58 を、シンチレータの外端のまわりに設けたエポキシのビードまたはダムとすることができるが、これに限らない。こうしてシンチレータを封入して、シンチレータ材料が装置 10 のまわりの周囲環境または雰囲気中に存在する湿気にさらされる位置を最小限に抑える。シンチレータ 30 を光検出器配列 20 に光結合することにより形成される界面は、結果として、シンチレータ配列を界面に沿って湿気からシールすることになる。

【0018】水分シール層 54 は、GE 社の Silicone Gel RTV 6157 や Dow Corning 社の Sylgard などのシリコンポットティング材、または実質的に水分不透過

性であり、この構造内でシール層がさらされる放射線束にたいして反応性でない同様の材料、とするのが好ましい。シール層 54 の厚さを約 0.25-1 mm とするのが代表的である。

【0019】放射線透過窓 60 を水分バリヤ 50 の頂部表面に重ねて、水分シール層 54 の上に硬化した保護表面を設ける。図に示すように、窓 60 は包囲壁 58 に接触しているの、装置 10 の構造的強度を増すことができる。あるいは、窓 60 を水分シール層 54 の頂面だけに配置してもよい。窓を装置上に設けるには、水分シール層 54 を光反射層 52 に被着した後、窓 60 を装置の上に配置するか、あるいは、まず水分シール層 54 を窓 60 に被着し、つぎに水分シール層 54 が硬化し終る前にその窓を装置 10 の上に配置してもよい。窓 60 の製造に用いるのに好適な放射線透過性材料としては、石英ガラス、アルミニウム、酸化アルミニウムセラミック、ベリリウムなどがある。

【0020】作動にあたっては、装置 10 をここで対象としている入射放射線 70 の通路内に配置する。放射線は X 線、γ 線またはシンチレータおよび光検出器を用いて検出可能な他の放射線で、これが窓 60、防湿バリヤ 50、薄膜層 40 を通過して、シンチレータ 30 に入り、そこでシンチレータ材料と相互作用して、吸収される。相互作用の結果として、光学的光子が多かれ少なかれランダムな方向に放出される。シンチレータ 30 の第 1 表面 34 に向かって発生する光子や、シンチレータの壁にぶつかってその方向に反射された光子は、薄膜層を通過するが、光反射層 52 で反射されてシンチレータ中に戻される。こうして光子はシンチレータの第 2 方面 36 に差し向けられ、ここで光子はシンチレータから外に

出て、シンチレータに隣接して装着された光検出器に入る。光検出器は、入射放射線のエネルギーレベルに対応する電気信号を発生し、その信号を処理回路 80 で処理する。回路 80 はイメージング兼分析装置 90 に連結されており、イメージング兼分析装置 90 は処理回路 80 に発生した電気信号に応答する。

【0021】以上、この発明の特徴だけを図示し、説明したが、当業者であれば種々の変更や変形が可能である。したがって、このような変更例や変形例もすべてこの発明の要旨の範囲内に入ると解釈すべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の放射線イメージング装置の線図的断面図である。

#### 【符号の説明】

- 10 放射線イメージング装置
- 15 基板
- 20 光検出器配列
- 22 光検出器
- 30 シンチレータ
- 32 シンチレータ素子
- 34 第 1 表面
- 36 第 2 表面
- 40 薄膜層
- 50 防湿バリヤ
- 52 光反射層
- 54 水分シール層
- 58 包囲壁
- 70 放射線
- 80 処理回路
- 90 ディスプレー兼分析装置

【図 1】

